

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-006308

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl. G11B 21/21  
G11B 5/60

(21)Application number : 11-169121

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 16.06.1999

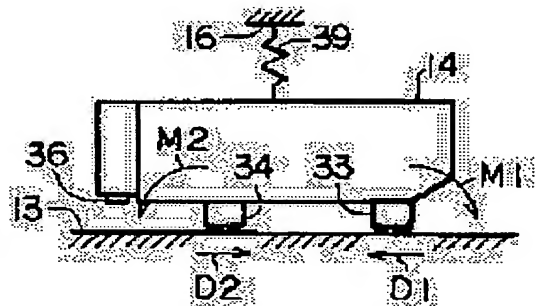
(72)Inventor : KOBAYASHI TAKUYA  
OZAKI MASAHIRO  
OZEKI MASAHIRO

## (54) FLOATING HEAD SLIDER AND RECORDING DISK DRIVING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a floating head slider capable of starting the normal rotation of a recording disk even when a spindle motor makes reverse rotation.

**SOLUTION:** A head element protective film, in which a head element is buried, is joined to the air outlet end of a slider main body. In the head element protective film, an sticking preventing projected piece 36 protruded from a medium opposite surface facing a recording disk 13 is formed. When the recording disk 13 is rotated in a reverse direction, moment M2 is applied with a support leg 34 as a fulcrum. At this time, a floating head slider 14 is inclined, and its air outlet end is brought into contact with the recording disk 13. By the work of the sticking preventing projected piece 36, the sticking force of lubricant oil spread on the surface of the recording disk 13 is weakened, and the transmitted to the floating head slider 14. Thus, the rotational failure of the magnetic disk 13 is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-6308

(P2001-6308A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 21/21

識別記号

1 0 1

5/60

F I

G 1 1 B 21/21

5/60

7-73-73 (参考)

G 5 D 0 4 2

1 0 1 Q

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-169121  
 (22) 出願日 平成11年6月16日 (1999. 6. 16)

(71) 出願人 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号  
 (72) 発明者 小林 拓也  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 小崎 雅弘  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (74) 代理人 100105094  
 弁理士 山▲崎▼ 薫

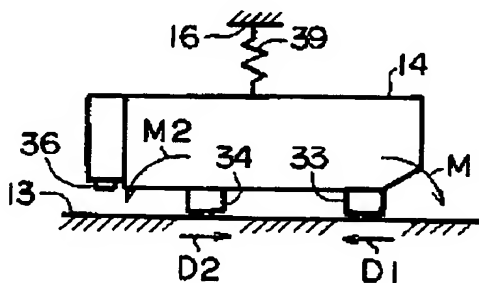
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浮上ヘッドスライダおよび記録ディスク駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 スピンドルモータが逆回転しても正常どおりに記録ディスクを回転させ始めることができる浮上ヘッドスライダを提供する。

【解決手段】 スライダ本体の空気流出口端には、ヘッド素子が埋め込まれるヘッド素子保護膜が接合される。ヘッド素子保護膜には、記録ディスク13に対向する媒体対向面から突出する吸着防止突片36が形成される。記録ディスク13が逆回転すると、支持脚34を支点にモーメントM2が作用する。このとき、浮上ヘッドスライダ14は傾き、その空気流出口端は記録ディスク13に接触する。吸着防止突片36の働きによれば、記録ディスク13の表面に広がる潤滑油の吸着力は弱められて浮上ヘッドスライダ14に伝えられる。磁気ディスク13の回転不良は回避される。



(2)

特開2001-6308

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 スライド本体の空気流出端に接合されて、ヘッド素子が埋め込まれるヘッド素子保護膜と、ヘッド素子保護膜に形成されて、ヘッド素子の先端が臨む媒体対向面から突出する吸着防止突片とを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項2】 請求項1に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記吸着防止突片は、前記媒体対向面に沿ってスライダ本体とヘッド素子保護膜との間に区画される段差に対向することを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項3】 請求項1に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記吸着防止突片は前記ヘッド素子の先端を覆うことを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項4】 スライド本体の空気流出端に接合されて、ヘッド素子が埋め込まれるヘッド素子保護膜と、ヘッド素子保護膜に形成されて、ヘッド素子の先端が臨む媒体対向面から突出する吸着防止突片とを備える浮上ヘッドスライダが組み込まれたことを特徴とする記録ディスク駆動装置。

【請求項5】 媒体対向面に配置されて、重心よりも空気流入側で最も高い頂上端が規定される支持脚と、媒体対向面に配置されて、重心よりも空気流出側で最も高いとともに支持脚の頂上端よりも低い頂上端が規定される突起群とを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項6】 請求項5に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記支持脚はスライダ本体の空気流入端に隣接して配置され、前記突起群はスライダ本体の空気流出端に隣接して配置されることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項7】 請求項5または6に記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記突起群はレーザバンプであることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項8】 請求項5～7のいずれかに記載の浮上ヘッドスライダにおいて、前記突起群の各突起は、少なくとも空気流出端から空気流入側に向かって複数列に配列されることを特徴とする浮上ヘッドスライダ。

【請求項9】 媒体対向面に配置されて、重心よりも空気流入側で最も高い頂上端が規定される支持脚と、媒体対向面に配置されて、重心よりも空気流出側で最も高いとともに支持脚の頂上端よりも低い頂上端が規定される突起群とを備える浮上ヘッドスライダが組み込まれたことを特徴とする記録ディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、いわゆるハードディスク駆動装置（HDD）といった記録ディスク駆動装置に用いられる浮上ヘッドスライダに関し、特に、スライダ本体に形成される空気軸受け面と、空気軸受け面より高い頂上端が形成される支持脚とを備える浮上ヘッド

2

スライダに関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば磁気ディスク駆動装置の分野では、磁気ディスクの回転に伴いディスク面に沿って生じる気流を利用してディスク面から浮上する浮上ヘッドスライダは広く知られている。こうした浮上ヘッドスライダは、磁気ディスクの静止時にディスク面に接触していることが多い。こうした制御方法はCSS（コンタクトスタートストップ）として知られる。このCSSでは、ディスク面に形成される潤滑油膜と浮上ヘッドスライダとの間に吸着力が作用する。こうした吸着力は磁気ディスクの回転を妨げる。

【0003】 そこで、磁気ディスクに対向する空気軸受け面に支持脚を形成することが提案されている。この支持脚によれば、磁気ディスクの静止時に空気軸受け面が直接に磁気ディスクに接触することではなく、ディスク面に対する浮上ヘッドスライダの接触面積は減少する。その結果、潤滑油膜から浮上ヘッドスライダに作用する吸着力は弱められることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 近年、磁気ディスク駆動装置の分野では、磁気ディスクを回転させるスピンドルモータとしていわゆるホールレスモータが主流となりつつある。このホールレスモータでは、ロータの回転位置（角度）を検出することなくロータの回転量は制御される。その結果、回転開始時に回転軸がわずかに逆回転してしまうことがある。

【0005】 前述した浮上ヘッドスライダでは、浮上ヘッドスライダの浮上時の傾斜姿勢を考慮して支持脚はスライダ本体の空気流出端よりも空気流入側に配置される。したがって、磁気ディスクが逆回転すると、支持脚を支点に浮上ヘッドスライダが傾き、支持脚以外で浮上ヘッドスライダがディスク面に接触してしまうことがある。こうしてディスク面に対する浮上ヘッドスライダの接触面積が増加すると、浮上ヘッドスライダとディスク面との間に大きな摩擦力が生じてしまう。スピンドルモータのトルクは減少傾向にあり、摩擦力の増大によって磁気ディスクは回転し始めることさえできなくなる。

【0006】 本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、スピンドルモータが逆回転しても正常どおりに記録ディスクを回転させ始めることができる浮上ヘッドスライダを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、第1発明によれば、スライダ本体の空気流出端に接合されて、ヘッド素子が埋め込まれるヘッド素子保護膜と、ヘッド素子保護膜に形成されて、ヘッド素子の先端が臨む媒体対向面から突出する吸着防止突片とを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダが提供される。

【0008】 こういった浮上ヘッドスライダは、例えば

(3)

特開2001-6308

3

媒体対向面に規定される空気軸受け面から立ち上がる支持脚を備えることが多い。こうした支持脚によれば、空気軸受け面は、記録ディスクの静止時に間隔を空けてディスク面に対向し、直接にディスク面に接触することはない。その結果、ディスク面に対する浮上ヘッドスライダの接触面積は減少する。ディスク面に広がる潤滑油や水分から浮上ヘッドスライダに作用する吸着力は弱められることができる。

【0009】例えば記録ディスクの逆回転に応じて支持脚を支点に浮上ヘッドスライダが傾くと、浮上ヘッドスライダは吸着防止突片でディスク面に接触する。ディスク面に対する浮上ヘッドスライダの接触面積の増加は極力抑制される。浮上ヘッドスライダとディスク面との間に大きな摩擦力は生じることはなく、したがって、摩擦力の増大に起因する記録ディスクの回転不良は回避されることができる。記録ディスクの駆動トルクが小さくても、記録ディスクは正常どおりに回転し始めることができる。

【0010】前記吸着防止突片は、前記媒体対向面に沿ってスライダ本体とヘッド素子保護膜との間に区画される段差に対向することが望ましい。こうして吸着防止突片と段差との間に溝が形成されると、浮上ヘッドスライダとディスク面との間に形成される空間に潤滑油が吸い上げられることは極力抑制されることができる。ディスク面に広がる潤滑油や水から大きな吸着力が浮上ヘッドスライダに伝わることは回避される。その結果、潤滑油や水に起因する記録ディスクの回転不良は一層確実に回避されることができる。

【0011】近年、例えばHDDの分野では、浮上ヘッドスライダの浮上中にヘッド素子とディスク面との間隔を狭め、記録密度を一層向上させることが要求されている。こうした間隔の狭小化には、媒体対向面全体に広がるDLC保護膜の薄膜化は欠かせない。その一方で、例えばヘッド素子の先端が露出する領域は十分な厚みのDLC保護膜によって覆われることが望ましい。前述の吸着防止突片でヘッド素子の先端を覆えば、媒体対向面に対するDLC保護膜の薄膜化を推進しつつ、同時にヘッド素子の先端付近で十分な厚みの保護膜を確保することが可能となる。ヘッド素子は腐食や静電気破壊から保護されることができる。

【0012】また、第2発明によれば、媒体対向面に配置されて、重心よりも空気流入側で最も高い頂上端が規定される支持脚と、媒体対向面に配置されて、重心よりも空気流出側で最も高いとともに支持脚の頂上端よりも低い頂上端が規定される突起群とを備えることを特徴とする浮上ヘッドスライダが提供される。

【0013】こうした浮上ヘッドスライダでは、比較的背の高い支持脚が空気流入端に隣接して配置されても、浮上ヘッドスライダの浮上中に支持脚と記録ディスクとの衝突は確実に回避されることができる。一方で、

4

比較的背の低い突起群が空気流出端に隣接して配置されても、浮上ヘッドスライダの浮上中に突起群と記録ディスクとの衝突は確実に回避されることができる。こうした構成によれば、記録ディスクの静止時、重心よりも空気流入側で最も高い頂上端が規定される支持脚によって浮上ヘッドスライダは支持され、重心よりも空気流出側では、最も高い頂上端が規定される突起群によって浮上ヘッドスライダは支持される。こうして4点でしっかりと浮上ヘッドスライダが支持されれば、記録ディスクの回転開始時でも浮上ヘッドスライダに大きな姿勢変化は引き起こされない。その結果、前述のような記録ディスクの逆回転時に記録ディスクから浮上ヘッドスライダに作用する吸着力や摩擦力にほとんど増減は生じない。

【0014】突起群の高さに比べて支持脚の高さが十分に大きく設定されれば、浮上ヘッドスライダは空気流入端を高くした傾斜姿勢で維持される。したがって、空気流出端の近辺を除いて浮上ヘッドスライダにはディスク面から吸着力は作用しない。しかも、空気流出端では、突起群の働きによって浮上ヘッドスライダとディスク面との接触面積の増大は抑制される。したがって、ディスク面から作用する吸着力の影響は弱められ、摩擦力や吸着力の増大に起因する記録ディスクの回転不良は確実に回避されることができる。

【0015】突起群の個々の突起は例えばレーザバンプによって構成されればよい。レーザを用いて形成されるレーザバンプによれば、一般にスパッタリングや蒸着で形成される支持脚に比較して十分に低く外径の小さな突起が形成されることができる。こうしたレーザバンプの形成にあたっては、スライダ本体の媒体対向面にNIP膜といった成形膜が形成されればよい。

【0016】加えて、突起群の各突起は、少なくとも空気流出端から空気流入側に向かって複数列に配列されることが望ましい。前述のように傾斜姿勢で維持されると、浮上ヘッドスライダでは、記録ディスクの回転時にディスク面との摩擦に起因して空気流出端から空気流入側に向かって摩擦が生じる。しかしながら、空気流出端から空気流入側に向かって突起が配列されていれば、空気流出側で突起の先端が削り取られても、空気流入側に隣接する新たな突起の先端をディスク面に接触させることができる。こうして空気流出端の摩擦にも向わず常に新たな突起を出現させることができれば、浮上ヘッドスライダとディスク面との間隔を一定に維持し続けていくことができる。浮上ヘッドスライダの摩擦が進んでも、記録ディスクから浮上ヘッドスライダに作用する吸着力や摩擦力の増減は極力抑制されることができる。

【0017】なお、第1発明や第2発明に係る浮上ヘッドスライダは、ハードディスク駆動装置(HDD)を始めとする磁気ディスク駆動装置のほか、光磁気ディスク駆動装置その他の様々な記録ディスク駆動装置や記録媒

(4)

特開2001-6308

5

体駆動装置に組み込まれて使用されることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【0019】図1は記録ディスク駆動装置の一具体例としてのハードディスク駆動装置(HDD)10の内部構造を示す。HDD10のハウジング11には、スピンドルモータ12に装着される磁気ディスク13と、磁気ディスク13に対向する浮上ヘッドスライダ14とが収容される。スピンドルモータ12は回転軸回りで磁気ディスク13を駆動する。スピンドルモータ12には例えばホールレスモータが採用される。

【0020】浮上ヘッドスライダ14は、支軸15回りで揺動することができるキャリッジアーム16の先端に固着される。磁気ディスク13に対する情報の書き込みや読み出しにあたっては、磁気回路から構成されるアクチュエータ17によってキャリッジアーム16は揺動駆動され、その結果、浮上ヘッドスライダ14は磁気ディスク13の半径方向に移動する。この移動によって浮上ヘッドスライダ14は磁気ディスク13上の所望の記録トラックに位置決めされる。ハウジング11の内部空間は、図示しないカバーによって閉鎖される。

【0021】図2は本発明の第1実施形態に係る浮上ヘッドスライダ14の構造を概略的に示す。この浮上ヘッドスライダ14は、 $Al_2O_3-TiC$  (アルチック)製のスライダ本体21と、このスライダ本体21の空気流出端に接合されて、ヘッド素子すなわち電磁変換素子が埋め込まれる $Al_2O_3$  (アルミナ)製のヘッド素子保護膜22とを備える。スライダ本体21で磁気ディスク13に対向する媒体対向面すなわち浮上面23と、ヘッド素子保護膜22で磁気ディスク13に対向する媒体対向面すなわち浮上面24とは、段差25を介して相互に接続される。ヘッド素子保護膜22の浮上面24には電磁変換素子26の先端が臨む。

【0022】2つの浮上面23、24には、空気流入端から空気流出端まで延びる第1および第2レール28、29が形成される。第1レール28の頂上面は、磁気ディスク13の回転時にディスク面に沿った気流を受けて浮力を生成する第1空気軸受け面30を規定する。第2レール29の頂上面は、同様に浮力を生成する第2空気軸受け面31を規定する。前述のヘッド素子保護膜22で規定される第1空気軸受け面30に電磁変換素子26は埋め込まれる。

【0023】この浮上ヘッドスライダ14では、第1および第2レール28、29の空気流入端に形成される傾斜面32の働きによって、空気流出側に比べて空気流入側で大きな浮力が生じる。その結果、浮上ヘッドスライダ14は浮上中にピッチ角 $\alpha$ の傾斜姿勢に維持される。ここで、ピッチ角 $\alpha$ とは、気流の流れ方向に沿ったスライダ前後方向の傾斜角をいう。

6

【0024】しかも、この浮上ヘッドスライダ14では、例えば第1空気軸受け面30に比較して第2空気軸受け面31は広く形成される。第2空気軸受け面31では第1空気軸受け面30よりも大きな浮力が生じる。その結果、浮上ヘッドスライダ14は浮上中にロール角 $\beta$ の傾斜姿勢に維持される。ここで、ロール角 $\beta$ とは、気流の流れ方向に直交するスライダ幅方向の傾斜角をいう。こうした浮上ヘッドスライダ14のピッチ角 $\alpha$ およびロール角 $\beta$ の働きによって、電磁変換素子26付近で浮上ヘッドスライダ14と磁気ディスク13との距離は最も短くなる。ただし、こうしたロール角 $\beta$ は必ずしも付与される必要はない。

【0025】スライダ本体21には、空気流入端に近接して第1および第2空気軸受け面30、31から立ち上がる1対の支持脚すなわち前方吸着防止パッド33と、前方吸着防止パッド33よりも空気流出側で第1および第2空気軸受け面30、31から立ち上がる1対の支持脚すなわち第1および第2後方吸着防止パッド34、35とが形成される。前方吸着防止パッド33並びに第1および第2後方吸着防止パッド34、35の頂上面が第1および第2空気軸受け面30、31よりも高いことから、磁気ディスク13の静止時にはスライダ本体21はディスク面上で4点支持される。第1および第2空気軸受け面30、31は直接にディスク面に接触することではなく、その結果、ディスク面に広がる潤滑剤すなわち潤滑油の吸着力は4つの吸着防止パッド33、34、35を通じてのみスライダ本体21に作用することとなる。

【0026】2つの前方吸着防止パッド33は空気流入端に最も近づくように配置される。その一方で、第1および第2後方吸着防止パッド34、35は空気流出端から空気流入側に偏った位置に配置される。こうした配置によれば、前述のように浮上ヘッドスライダ14がピッチ角 $\alpha$ の傾斜姿勢に維持されても、第1および第2後方吸着防止パッド34、35とディスク面との衝突を回避しながら最大限に電磁変換素子26をディスク面に近づけることができる。しかも、第1後方吸着防止パッド34は、第2後方吸着防止パッド35に比べて空気流入側に配置される。その結果、前述したように浮上ヘッドスライダ14がロール角 $\beta$ の傾斜姿勢に維持されても、第1後方吸着防止パッド34とディスク面との衝突を回避しながら最大限に電磁変換素子26をディスク面に近づけることが可能となる。

【0027】図3を併せて参照し、ヘッド素子保護膜22に規定される第1空気軸受け面30には、露出する電磁変換素子26の先端を覆う吸着防止突片36が一体に形成される。この吸着防止突片36は、前述のようにスライダ本体21とヘッド素子保護膜22との間に区画される段差25に対向する。その結果、吸着防止突片36と段差25との間には溝37が区画される。吸着防止突片36の高さは例えば段差25の高さHよりも小さく設

(5)

特開2001-6308

7

定されればよい。

【0028】いま、磁気ディスク13が静止していると、例えば図4に示されるように、浮上ヘッドスライダ14は磁気ディスク13のディスク面に着面する。続いて、HDD10が情報の書き込み指令や読み出し指令を受け取ると、スピンドルモータ12は磁気ディスク13を回転させる。磁気ディスク13の回転に応じてディスク面に沿って気流が生じると、この気流が第1および第2空気軸受け面30、31に作用し、浮上ヘッドスライダ14はディスク面から浮上することができる。浮上ヘッドスライダ14の浮上中、ディスク面に対向する電磁変換素子26は情報の書き込みや読み出しを実施する。

【0029】一般に、浮上ヘッドスライダ14は、キャリアアーム16の先端にサスペンションすなわち支持ばね39を介して支持される。キャリアアーム16の傾きによって浮上ヘッドスライダ14の動きは規定される一方で、支持ばね39の傾きによってわずかな動きは許容される。磁気ディスク13が回転し始めると、前方吸着防止パッド33直下のディスク面が規定の方向D1に移動し、浮上ヘッドスライダ14には前方吸着防止パッド33を支点にモーメントM1が働く。こうしたモーメントM1は、前方吸着防止パッド33を支点に浮上ヘッドスライダ14を傾かせようとする。しかしながら、前方吸着防止パッド33はスライダ本体21の空気流入端に配置されることから、モーメントM1の働きに何わらず浮上ヘッドスライダ14の傾きは阻止される。

【0030】これまで、スピンドルモータ12の起動時に回転軸すなわち磁気ディスク13は逆回転することはなかった。なぜなら、これまで主流であったスピンドルモータでは、ホール素子を用いて回転軸すなわちロータの回転位置が検出され、検出された回転位置に応じてきめ細かくロータの回転が制御されたからである。磁気ディスク13の回転開始時に、ロータ側の磁石とステータ側のコイルとの間で相対位置関係が検知され、検知された結果に応じてコイルが通電されることから、ロータの逆回転を阻止する制御が実現されることができた。

【0031】いわゆるホールレスモータでは、ホール素子を省略することによってモータの小型化が図られている。こうしたホールレスモータでは、起動時にロータ側の磁石とステータ側のコイルとの間で相対位置関係は検出されることがなくコイルが通電されることから、ロータとステータとの相対位置関係によってはロータすなわち回転軸が逆回転してしまうことがある。

【0032】こうして回転開始時に磁気ディスク13が逆回転すると、第1および第2後方吸着防止パッド34、35直下のディスク面が規定の逆方向D2に移動し、浮上ヘッドスライダ14には第1後方吸着防止パッド34や第2後方吸着防止パッド35を支点に逆向きにモーメントM2が働く。こうしたモーメントM2が作用すると、浮上ヘッドスライダ14は、第1後方吸着防止

8

パッド34や第2後方吸着防止パッド35を支点に傾きやすい。なぜなら、前述したように、第1および第2後方吸着防止パッド34、35は、空気流出端から空気流入側に大きく偏倚して配置されるからである。こうして浮上ヘッドスライダ14がディスク面上で傾くと、浮上ヘッドスライダ14の空気流出端がディスク面に接触してしまう。

【0033】本実施形態に係る浮上ヘッドスライダ14では、磁気ディスク13の逆回転時に空気流出端がディスク面に接触しても、吸着防止突片36の働きによって浮上ヘッドスライダ14とディスク面との接触面積の増大は抑制される。しかも、吸着防止突片36とスライダ本体21との間に形成される溝37は、浮上ヘッドスライダ14とディスク面との間に形成される空間に潤滑油が吸い上げられることを抑制し、潤滑油から大きな吸着力が浮上ヘッドスライダ14に伝わることを防止する。その結果、浮上ヘッドスライダ14とディスク面との間に大きな吸着力や摩擦力は生じることなく、したがって、吸着力や摩擦力の増大に起因する磁気ディスク13の回転不良は回避されることができ、スピンドルモータ12のトルクが小さくても、磁気ディスク13は正常どおりに回転し始めることができる。

【0034】ここで、以上のような浮上ヘッドスライダ14の製造方法を簡単に説明する。まず、周知のとおり、表面にアルミナ膜が積層されたアルチック製のウェハー表面に多数の電磁変換素子を形成する。電磁変換素子は、1浮上ヘッドスライダ14に切り出される1ブロックごとに形成される。直径5インチのウェハーでは、例えば $100 \times 100 = 10000$ 個の浮上ヘッドスライダ14が切り出されることができ、形成された電磁変換素子はアルミナ膜によって覆われる。こうしてウェハー上では、厚み50nm程度のアルミナ保護膜に埋め込まれた電磁変換素子が形成される。

【0035】こうして電磁変換素子が形成されると、前述のブロックが一行に並んだウェハーバーがウェハーから切り出される。切り出されたウェハーバーの切断面には浮上ヘッドスライダ14の浮上面23、24が形作られる。その後、ウェハーバーから各ブロックごとに浮上ヘッドスライダ14が切り出される。

【0036】一般に、浮上面23、24の形成に先立ってウェハーバーの切断面にはラッピング処理が施される。このラッピング処理によって、電磁変換素子26の先端はヘッド素子保護膜22に規定される第1空気軸受け面30で露出することができる。こうしたラッピング処理によれば、スライダ本体21を形作るアルチック製ウェハーと、ヘッド素子保護膜22を形作るアルミナ膜との硬度の相違に起因して、ウェハーに比べて相対的に硬度の低いアルミナ膜が多く削られる。その結果、アルチック製のウェハーとアルミナ膜との境界には例えば $H = 4 \text{ nm}$ 程度の段差25が形作られる。ただし、こうし

9

た段差25の大きさHは4 nm程度に限定されることはなく、必要に応じて適宜調整されればよい。

【0037】浮上面23、24を形成するにあたって、図5(a)に示されるように、ウェハーの切断面41に、膜厚5 nm程度の第1 DLC (ダイヤモンドライクカーボン) 層42がスパッタリングなどによって形成される。この第1 DLC層42は、膜厚2 nm程度のSi密着層またはSiC密着層を介して切断面41に積層される。これら密着層は例えばスパッタリングなどによって形成されればよい。第1 DLC層42は切断面41すなわち浮上ヘッドスライダ14の浮上面23、24を保護する保護膜として機能する。この第1 DLC層42に、吸着防止パッド形成用の第2 DLC層43が積層される。第2 DLC層43の膜厚は例えば30~40 nm程度に設定される。ただし、第2 DLC層43の厚みは、吸着防止パッド33、34、35の高さに応じて適宜調整されればよい。

【0038】図5(b)に示されるように、第2 DLC層43上に、吸着防止パッド33、34、35の輪郭を規定するレジストパターン44が形成される。このレジストパターン44はフィルムレジストやフォトリソによって形成されればよい。O<sub>2</sub>、プラズマなどによって第2 DLC層43にエッチング処理が施されると、第2 DLC層43はほぼ均一に削り取られていく。

【0039】前述の吸着防止突片36の高さに相当する厚みに第2 DLC層43が達すると、エッチング処理は中断される。ここで、図5(c)に示されるように、ヘッド素子保護膜23に積層された第2 DLC層43上に、吸着防止突片36の輪郭を規定するレジストパターン45が形成される。レジストパターン45はフィルムレジストやフォトリソによって形成されればよい。その後、エッチング処理が再開されると、図5(d)に示されるように、第1 DLC層42が露出し、第2 DLC層43によって吸着防止パッド33、34、35や吸着防止突片36は形作られる。

【0040】近年、例えばHDDの分野では、浮上中の電磁変換素子26とディスク面との間隔を狭め、磁気ディスク13の記録密度を一層向上させることが要求されている。こうした間隔の狭小化には、浮上面23、24の保護膜すなわち第1 DLC層42の薄膜化は欠かせない。その一方で、例えば電磁変換素子26の先端が露出する領域は十分な厚みの第1 DLC層42によって覆われることが望ましい。本実施形態によれば、電磁変換素子26の先端は、第1 DLC層42上に積層される吸着防止突片36によって覆われることから、浮上面23、24のDLC保護膜を薄くしつつ、同時に電磁変換素子26付近で十分な厚みのDLC保護膜を確保することが可能となる。

【0041】図6は本発明の第2実施形態に係る浮上ヘッドスライダ14aの構造を概略的に示す。なお、以下

(6)

特開2001-6308

10

の説明中、前述の第1実施形態と同様な機能や効果を発揮する構成には同一の参照符号が付され、その詳細な説明は省略される。この第2実施形態では、前述の第1および第2後方吸着防止パッド34、35や吸着防止突片36の代わりに、スライダ本体21の空気流出口端に隣接して1対の突起群51が形成される。各突起群51に属する個々の突起52は、スライダ本体21の空気流出口端から空気流入側に向かって複数列に配列される。ただし、図6から明らかなように、個々の突起52は同時にスライダ本体21の幅方向に複数列に配列されてもよい。

【0042】各突起52には、浮上ヘッドスライダ14aの重心Gよりも空気流出口端で最も高く前方吸着防止パッド33よりも低い頂上端（または頂上面）が規定される。こういった高さは例えば前方吸着防止パッド33の高さの1/2以下に設定されればよい。個々の突起52の外径は例えば前方吸着防止パッド33よりも十分に小さく設定されればよい。

【0043】こうした第2実施形態によれば、磁気ディスク13のディスク面に浮上ヘッドスライダ14aが着面すると、例えば図7に示されるように、重心Gよりも空気流入側では、最も高い頂上端が形成される1対の前方吸着防止パッド33によってスライダ本体21は支持される。その一方で、重心Gよりも空気流出口端では、最も高い頂上端が形成される突起群51によってスライダ本体21は支持される。浮上ヘッドスライダ14aは、空気流入端に隣接した前方吸着防止パッド33と空気流出口端に隣接した突起群51とによって4点支持され、前述のように回転開始時に磁気ディスク13が逆回転しても浮上ヘッドスライダ14aに大きな姿勢変化が引き起こされることはない。したがって、前述のような磁気ディスク13の逆回転時に磁気ディスク13から浮上ヘッドスライダ14aに作用する吸着力や摩擦力にほとんど増減は生じない。

【0044】このとき、図7から明らかなように、前方吸着防止パッド33の高さは突起群51の高さに比べて十分に大きく設定されることから、浮上ヘッドスライダ14aは、空気流入端を高くした傾斜姿勢で維持される。したがって、空気流出口端の近辺を除いて浮上ヘッドスライダ14aにはディスク面から吸着力は作用しない。しかも、空気流出口端では、突起群51の働きによって浮上ヘッドスライダ14aとディスク面との接触面積の増大は抑制される。したがって、ディスク面から作用する吸着力の影響は弱められ、摩擦力や吸着力の増大に起因する磁気ディスク13の回転不良は回避されることができると。

【0045】磁気ディスク13が回転し始めると同時に、浮上ヘッドスライダ14aはディスク面上をスライドする。その後、十分な気流がディスク面に沿って生成されると、浮上ヘッドスライダ14aはディスク面から



(7)

特開2001-6308

11

浮上する。この浮上までの間に、浮上ヘッドスライダ14aでは、ディスク面との摩擦に起因して前方吸着防止パッド33や突起群51の摩耗が引き起こされる。

【0046】ここで、前述のように傾斜姿勢で維持される浮上ヘッドスライダ14aでは、突起群51は、空気流出側から順番に削り取られていくと予想される。前述のように空気流出側から空気流入側に向かって突起52が配列されていれば、空気流出側で突起の先端が削り取られても、空気流入側に隣接する新たな突起の先端をディスク面に接触させることができる。こうして空気流出側の摩耗にも関わらず常に新たな突起を出現させることができる。浮上ヘッドスライダ14aとディスク面との間隔を一定に維持し続けることができる。その結果、浮上ヘッドスライダ14aの摩耗が進んでも、磁気ディスク13から浮上ヘッドスライダ14aに作用する吸着力や摩擦力の増減は極力抑制されることことができる。

【0047】以上のような突起群51は例えばレーザー照射によって形成されることができる。このとき、浮上面23、24にはN型その他の素子膜が形成されていればよい。こうした素子膜にレーザスポットが瞬間的に照射されると、微小な突起すなわちレーザバンプが形成される。このレーザバンプを利用すれば、比較的簡単に所望の突起群51は形成されることができる。素子膜は、浮上面23、24に積層されるDLC保護膜上に形成されてもよく、レーザバンプの形成後にDLC保護膜によって覆われてもよい。

【0048】この第2実施形態では、以上のような突起群51に代えて、多数の微小な有底穴が形成された隆起面やその他の凹凸面が用いられてもよい。また、突起群51は、前述のように第1および第2空気軸受け面30、31に形成されることができるだけでなく、第1および第2レール28、29に隣接する浮上面23、24いわゆるベース面に形成されてもよい。こうしてベース面から突起群51を立ち上げることができれば、突起群51を伝って潤滑油や水分がスライダ本体21まで達し\*

12

\*にくくなり、吸着力の増大を一層効果的に抑制することが可能となる。

【0049】なお、以上のような浮上ヘッドスライダ14、14aは、前述のようなハードディスク駆動装置(HDD)を始めとする磁気ディスク駆動装置のほか、光磁気ディスク駆動装置その他の様々な記録ディスク駆動装置や記録媒体駆動装置に組み込まれて使用されてもよい。

【0050】

10 【発明の効果】以上のように本発明によれば、スピンドルモータが逆回転しても正常どおりに記録ディスクを回転させ始めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ハードディスク駆動装置(HDD)の内部構造を概略的に示す平面図である。

【図2】 本発明の第1実施形態に係る浮上ヘッドスライダの構成を概略的に示す拡大斜視図である。

【図3】 吸着防止突片の近傍で浮上ヘッドスライダの一部を概略的に示す側面図である。

20 【図4】 磁気ディスクが回転し始める際に浮上ヘッドスライダの姿勢変化の様子を概略的に示す側面図である。

【図5】 浮上ヘッドスライダの製造方法を概略的に示す一部拡大断面図である。

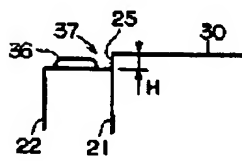
【図6】 本発明の第2実施形態に係る浮上ヘッドスライダの構成を概略的に示す平面図である。

【図7】 磁気ディスクの静止時に浮上ヘッドスライダの様子を概略的に示す側面図である。

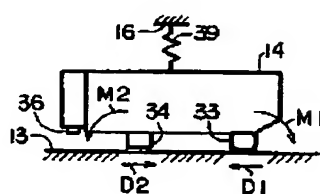
【符号の説明】

10 記録ディスク駆動装置としてのハードディスク駆動装置(HDD)、14、14a 浮上ヘッドスライダ、21 スライダ本体、22 ヘッド素子保護膜、23、24 媒体対向面としての浮上面、25 段差、26 ヘッド素子としての電磁変換素子、33 支持脚としての前方吸着防止パッド、36 吸着防止突片、51 突起群、52 個々の突起、G 重心。

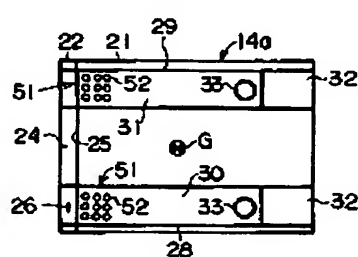
【図3】



【図4】



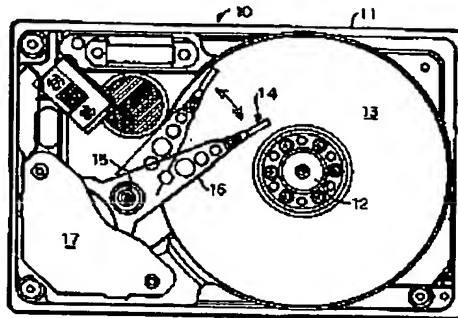
【図6】



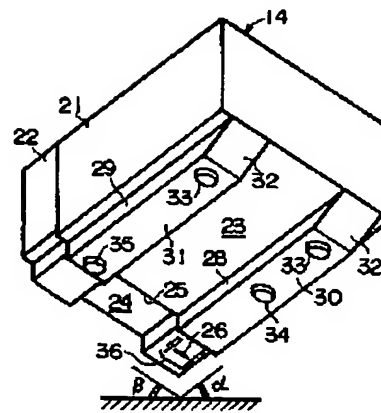
(8)

特開2001-6308

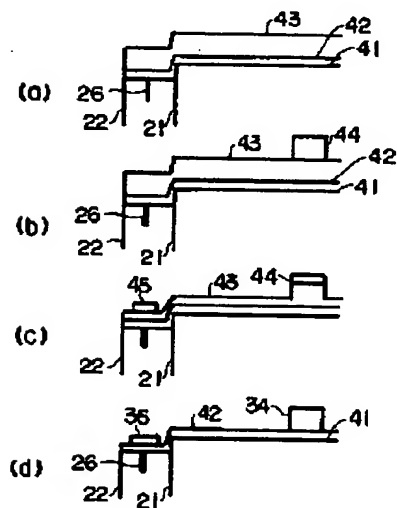
【図1】



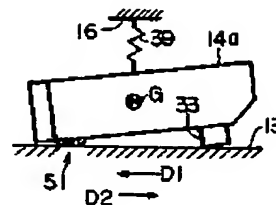
【図2】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 尾関 雅博  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5D042 NA02 PA01 PA05 PA09 QA02  
 QA03 SA03